

实验 3.1 静态路由

一． 实验目的

掌握静态路由协议，理解路由器工作原理，掌握路由器相关的配置、检测操作。

二． 实验内容

- 华为网络设备常用配置命令；
- 华为网络模拟器 eNSP 的安装；
- IP 地址的配置；
- 静态路由的配置；
- 路由规划；
- 网络收敛的概念；
- 网络测试与排错操作。

三． 实验原理、方法和手段

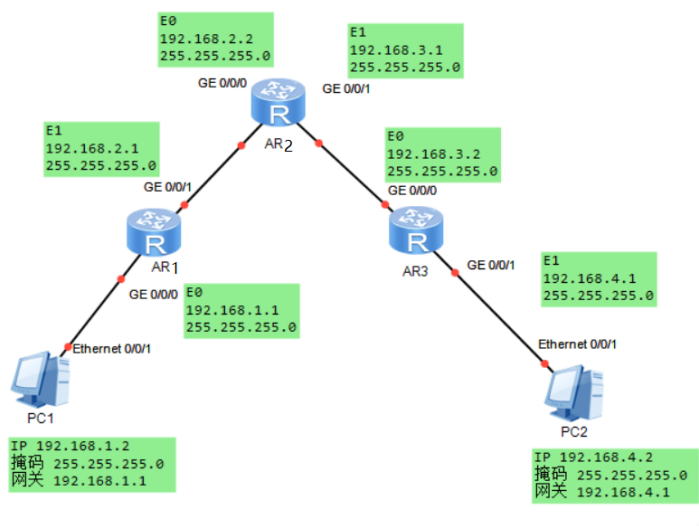


图 3.1-1 实验拓扑图

1. 用路由器连接若干局域网，局域网之间建议采用 Ethernet 协议连接，局域网之间采用静态路由，从而使在不同局域网上的计算机能够交换信息。观察联通前后计算机和路由器路由表的变化情况。

2. 通过 ping 其他主机，用 Wireshark 捕捉网络流量，找出与 ping 相关的 ARP 协议、ICMP 协议报文逐字节地进行剖析。

四． 实验条件

- 华为 eNSP 仿真平台中：2 台 PC，三台路由器；
- 双绞线若干。

五． 实验步骤

实验说明：路由器端口以具体选用的设备为准（如路由器型号为 AR2240 以上，端口为千兆以太网口 GE0/0/0；如路由器型号为 AR201，端口为以太网口 E0/0/0），请将 Ethernet X 口和 Y 口对应到实际设备上的端口名称，如实际使用的端口名称应为 GE0/0/0 或 E0/0 等类似名称。如果是实际设备，请观察路由器前面板和后面板的端口名称，并使用 disp int 或者 disp cur 命令查看端口的实际名称。在对路由器进行配置时，可使用 disp cur 命令来检查当前路由器上生效的配置命令。

1. 硬件连接，完成 PC1、PC2 到路由器的网络连接；PC1 到路由器 RT1 控制线的连接，PC2 到路由器 RT2 控制线的连接。选用的路由器为 AR1220。拓扑图检查无误后方可进行后面的实验步骤，实验报告中的拓扑图必须标清路由器实际连接的端口。
2. 为 PC1、PC2 分别设置 IP 地址、掩码和网关。
3. 使用 sysname 命令为三个路由器命名。路由器 R1 的名称为学生自己的姓名拼音 +R1，路由器 R2 的名称为学生自己的姓名拼音 +R2，路由器 R3 的名称为学生自己的姓名拼音 +R3，要求记录输入的命令和输出（截屏）。

R1 上的命令：

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname zhangsanR1
```

```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sysname zhangsanR1
[zhangsanR1]|
```

图 3.1-2 R1 配置图

R2 上的命令：

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname zhangsanR2
```

```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sysname zhangsanR2
```

图 3.1-3 R1 配置图

R3 上的命令:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname zhangsanR3
```

4. (从左至右配置)为路由器 R1 的两个接口配置 IP 地址。配置完成后 PC1 应该可以 Ping 通 RT1 的 E0 口的地址。要求记录输入的命令和输出(截屏)。(本模拟器 R1 实际使用的接口名由实际使用的路由器型号确定,可能有 Ethernet0/0/0;或 GigabitEthernet0/0/x;或 FastEthernet0/0/x)
- R1 上的命令:

```
[zhangsanR1]interface GigabitEthernet 0/0/0
[zhangsanR1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 192.168.1.1
↵ 255.255.255.0
[zhangsanR1-GigabitEthernet0/0/0]
```

PC1 可以 Ping 通 R1 的 192.168.1.1 地址

```
PC1>ping 192.168.1.1
```

```
PC>ping 192.168.1.1

Ping 192.168.1.1: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 192.168.1.1: bytes=32 seq=1 ttl=255 time=16 ms
From 192.168.1.1: bytes=32 seq=2 ttl=255 time=16 ms
From 192.168.1.1: bytes=32 seq=3 ttl=255 time=15 ms
From 192.168.1.1: bytes=32 seq=4 ttl=255 time=16 ms
From 192.168.1.1: bytes=32 seq=5 ttl=255 time=15 ms
```

图 3.1-4 Ping 通效果图

为路由器 R1 的 GE1 接口配置 IP 地址。

```
[zhangsanR1]interface GigabitEthernet 0/0/1
[zhangsanR1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
[zhangsanR1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

5. 为路由器 R2 的 GE0、GE1 接口配置 IP 地址。配置完成后路由器 R1 和 R2 应该可以互相 Ping 通。要求记录输入的命令和输出（截屏）。

```
[zhangsanR2]interface GigabitEthernet 0/0/0
[zhangsanR2-GigabitEthernet0/0/0]ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
[zhangsanR2-GigabitEthernet0/0/0]quit
```

```
[zhangsanR2]interface GigabitEthernet 0/0/1
[zhangsanR2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
[zhangsanR2-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

6. 为路由器 R3 的 GE0、GE1 接口配置 IP 地址。配置完成后，直连路由应可相互 Ping 通，如 PC2 应可 Ping 通 R3 的 GE1 口的地址。

```
[zhangsanR3]interface GigabitEthernet 0/0/0
[zhangsanR3-GigabitEthernet0/0/0]ip address 192.168.3.2 255.255.255.0
[zhangsanR3-GigabitEthernet0/0/0]quit
```

```
[zhangsanR3]interface GigabitEthernet 0/0/1
[zhangsanR3-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.4.1 255.255.255.0
[zhangsanR3-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

PC2 可以 Ping 通 R2 的 192.168.4.1 地址

```
PC1>ping 192.168.4.1
```

7. 为三个路由器分别从左至右配置静态路由。要求记录输入的命令和输出（截屏或文本复制）。配置后可以用 `disp ip rout` 检查路由表。要求记录输入的命令和输出（截屏）。

静态路由配置命令：ip route-static 目的网络号 掩码 下一跳的 ip 地址
具体环境配置：

```
[zhangsanR1]ip route-static 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.2.2  
[zhangsanR1]ip route-static 192.168.4.0 255.255.255.0 192.168.2.2
```

```
[zhangsanR2]ip route-static 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.2.1  
[zhangsanR2]ip route-static 192.168.4.0 255.255.255.0 192.168.3.2
```

```
[zhangsanR3]ip route-static 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.3.1  
[zhangsanR3]ip route-static 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.3.1
```

注意：如果路由命令输入错误，如输入

```
[rt1]ip route-static 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.2.1
```

则输入下列命令则可删除刚才的路由

```
[rt1]undo ip route-static 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.2.1
```

8. 如配置正确，此时网络收敛，则任何两点之间（含非直连）均可 ping 通，验证，如 PC1 和 PC2 可以 ping 通。分别使用 ping 命令和 traceRT 命令来验证，解释结果显示。要求记录输入的命令和输出（截屏）。

```
<pc1>Ping 192.168.4.2  
<pc1>traceRT 192.168.4.2
```

9. 在 PC1 上使用抓包工具进行抓包。首先使用 arp - d 命令清空 arp 表。再使用 Ping 命令测试到 PC2 的连通性（192.168.4.2）。分析抓到的 ping 命令的 icmp 报文。

10. 保存已配置命令和拓扑文件。

实验 3.2 动态路由（RIP）

一．实验目的

理解动态路由协议 RIP 的工作原理；掌握采用动态路由协议 RIP 进行网络设计的基本原则和方法。

二．实验内容

- 华为路由器 IP 地址的配置；
- 动态路由协议 rip 的配置；
- 路由规划；
- 网络测试与排错操作；
- 静态路由与动态路由的区别。

三．实验原理、方法和手段

简要说明 RIP 工作原理和适用范围；

观察并记录各设备状态变化情况。

可参考图3.2-1连线，具体连线情况请自行标注。

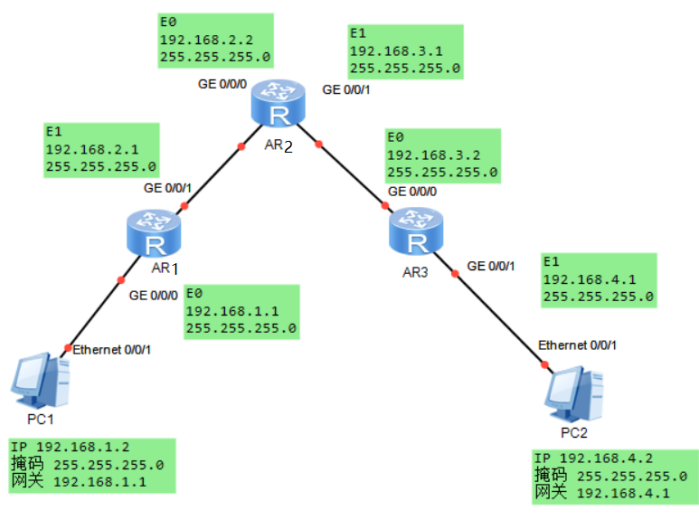


图 3.2-1 实验拓扑图

四．实验条件

- 华为 eNSP 仿真平台中：2 台 PC，3 台路由器；
- 双绞线若干。

五．实验步骤

实验说明：路由器端口以具体选用的设备为准。如果是实际设备，请观察路由器前面板和后面板的端口名称，并使用 `disp int` 或者 `disp cur` 命令查看端口的实际名称。在对路由器进行配置时，可使用 `disp cur` 命令来检查当前路由器上生效的配置命令。

1. 硬件连接，完成 PC1、PC2 到路由器的网络连接；PC1 到路由器 RT1 控制线的连接，PC2 到路由器 RT2 控制线的连接。拓扑图检查无误后方可进行后面的实验步骤，实验报告中的拓扑图必须标清路由器实际连接的端口。
2. 为 PC1、PC2 分别设置 IP 地址、掩码和网关。
3. 使用 `sysname` 命令为三个路由器命名。路由器 R1 的名称为学生自己的姓名拼音 +R1，路由器 R2 的名称为学生自己的姓名拼音 +R2，路由器 R3 的名称为学生自己的姓名拼音 +R3，要求记录输入的命令和输出（截屏）。R1 上的命令：

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname zhangsanR1
```

```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sysname zhangsanR1
[zhangsanR1]|
```

图 3.2-2 R1 配置图

R2 上的命令：

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname zhangsanR2
```

R3 上的命令：

```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sysname zhangsanR2
```

图 3.2-3 R2 配置图

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname zhangsanR3
```

4. (从左至右配置) 为路由器 R1 的两个接口配置 IP 地址。配置完成后 PC1 应该可以 Ping 通 RT1 的 E0 口的地址。要求记录输入的命令和输出(截屏)。(本模拟器 R1 实际使用的接口名由实际使用的路由器型号确定,可能有 Ethernet0/0/0; 或 GigabitEthernet0/0/x; 或 FastEthernet0/0/x) R1 上的命令:

```
[zhangsanR1]interface GigabitEthernet 0/0/0
[zhangsanR1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 192.168.1.1
↵ 255.255.255.0
[zhangsanR1-GigabitEthernet0/0/0]
```

PC1 可以 Ping 通 R1 的 192.168.1.1 地址

```
PC1>ping 192.168.1.1
```

```
PC>ping 192.168.1.1
Ping 192.168.1.1: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 192.168.1.1: bytes=32 seq=1 ttl=255 time=16 ms
From 192.168.1.1: bytes=32 seq=2 ttl=255 time=16 ms
From 192.168.1.1: bytes=32 seq=3 ttl=255 time=15 ms
From 192.168.1.1: bytes=32 seq=4 ttl=255 time=16 ms
From 192.168.1.1: bytes=32 seq=5 ttl=255 time=15 ms
```

图 3.2-4 Ping 通效果图

5. 为路由器 R1 的 GE1 接口配置 IP 地址。

```
[zhangsanR1]interface GigabitEthernet 0/0/1
[zhangsanR1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
```



```
[zhangsanR1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

6. 为路由器 R2 的 GE0、GE1 接口配置 IP 地址。配置完成后路由器 R1 和 R2 应该可以互相 Ping 通。要求记录输入的命令和输出（截屏）。

```
[zhangsanR2]interface GigabitEthernet 0/0/0
[zhangsanR2-GigabitEthernet0/0/0]ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
[zhangsanR2-GigabitEthernet0/0/0]quit
```

```
[zhangsanR2]interface GigabitEthernet 0/0/1
[zhangsanR2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
[zhangsanR2-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

7. 为路由器 R3 的 GE0、GE1 接口配置 IP 地址。配置完成后，直连路由应可相互 Ping 通，如 PC2 应可 Ping 通 R3 的 GE1 口的地址。

```
[zhangsanR3]interface GigabitEthernet 0/0/0
[zhangsanR3-GigabitEthernet0/0/0]ip address 192.168.3.2 255.255.255.0
[zhangsanR3-GigabitEthernet0/0/0]quit
```

```
[zhangsanR3]interface GigabitEthernet 0/0/1
[zhangsanR3-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.4.1 255.255.255.0
[zhangsanR3-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

PC2 可以 Ping 通 R2 的 192.168.4.1 地址

```
PC1>ping 192.168.4.1
```

8. 为三个路由器分别配置动态路由协议 rip（从左至右）。要求记录输入的命令和输出（截屏或文本复制）。配置后可以用 `disp ip routing-table` 检查路由表。要求记录输入的命令和输出（截屏）。

```
[zhangsanR1]rip
[zhangsanR1-rip-1]network 192.168.1.0
[zhangsanR1-rip-1]network 192.168.2.0
```

```
[zhangsanR2]rip
[zhangsanR2-rip-1]network 192.168.2.0
[zhangsanR2-rip-1]network 192.168.3.0
```

```
[zhangsanR3]rip
[zhangsanR3-rip-1]network 192.168.3.0
[zhangsanR3-rip-1]network 192.168.4.0
```

```
[zhangsanR1]display ip routing-table
```

(R1 路由表截屏)

```
[zhangsanR2]display ip routing-table
```

(R2 路由表截屏)

```
[zhangsanR3]display ip routing-table
```

(R3 路由表截屏)

等待 1 分钟后，在两台路由器上重复 `disp ip rout`(缩写) 命令，比较路由表，rip 协议是否全部出现？

注意：如果要删除某路由器上的所有 rip 配置，或路由输入错误，则输入下列命令则可删除刚才的路由

```
[zhangsanR2]undo rip 1
```

9. 验证 PC1 和 PC2 可以 ping 通。要求记录输入的命令和输出（截屏）。
10. 保存已配置命令和拓扑文件。

实验 3.3 动态路由（OSPF）

一．实验目的

理解动态路由协议 OSPF 的工作原理；掌握采用动态路由协议 OSPF 进行网络设计的基本原则和方法。

二．实验内容

- 华为路由器 IP 地址的配置；
- 动态路由协议 ospf 的配置；
- 路由规划；
- 网络测试与排错操作；
- rip 与 ospf 路由协议的区别。

三．实验原理、方法和手段

分析说明相对于 RIP 协议，OSPF 做了哪些改进。

可参考图3.3-1连线，具体连线情况请自行标注。

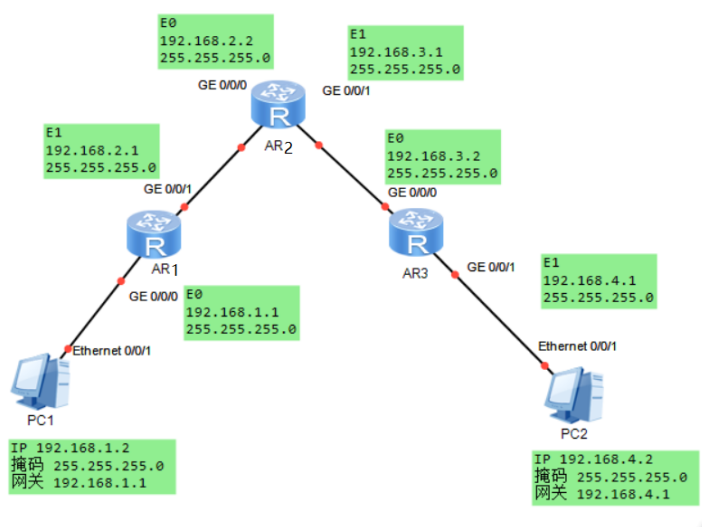


图 3.3-1 选中特定的捕获类型

四．实验条件

- 华为 eNSP 仿真平台中：2 台 PC，3 台路由器；
- 双绞线若干。

五．实验步骤

实验说明：路由器端口以具体选用的设备为准，如果是实际设备，请观察路由器前面板和后面板的端口名称，并使用 `disp int` 或者 `disp cur` 命令查看端口的实际名称。在对路由器进行配置时，可使用 `disp cur` 命令来检查当前路由器上生效的配置命令。

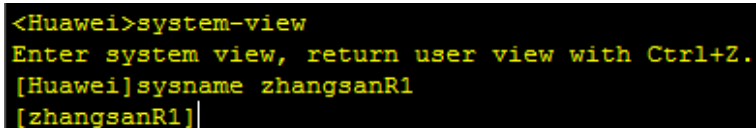
（如保存了实验 3.2-rip，则在原 rip 实验基础上选下文第 7 步，即跳过前 6 步已配置完成的命令，直接配置第 7 步；如是全新实验，则从第一步开始，顺序配置，第 7 步跳过。）

1. 硬件连接，完成 PC1、PC2 到路由器的网络连接；PC1 到路由器 RT1 控制线的连接，PC2 到路由器 RT2 控制线的连接。拓扑图检查无误后方可进行后面的实验步骤，实验报告中的拓扑图必须标清路由器实际连接的端口。
2. 为 PC1、PC2 分别设置 IP 地址、掩码和网关。
3. 使用 `sysname` 命令为三个路由器命名。路由器 R1 的名称为学生自己的姓名拼音 +R1，路由器 R2 的名称为学生自己的姓名拼音 +R2，路由器 R3 的名称为学生自己的姓名拼音 +R3，要求记录输入的命令和输出（截屏）。

R1 上的命令：

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname zhangsanR1
```

输出结果如图 3.3-2 所示。



```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sysname zhangsanR1
[zhangsanR1]
```

图 3.3-2 R1 配置图

R2 上的命令：

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname zhangsanR2
```

输出结果如图3.3-3所示。

```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sysname zhangsanR2
```

图 3.3-3 R2 配置图

R3 上的命令:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname zhangsanR3
```

4. (从左至右配置) 为路由器 R1 的两个接口配置 IP 地址。配置完成后 PC1 应该可以 Ping 通 RT1 的 E0 口的地址。要求记录输入的命令和输出(截屏)。(本模拟器 R1 实际使用的接口名由实际使用的路由器型号确定,可能有 Ethernet0/0/0; 或 GigabitEthernet0/0/x; 或 FastEthernet0/0/x)
- R1 上的命令:

```
[zhangsanR1]interface GigabitEthernet 0/0/0
[zhangsanR1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 192.168.1.1
↵ 255.255.255.0
[zhangsanR1-GigabitEthernet0/0/0]
```

PC1 可以 Ping 通 R1 的 192.168.1.1 地址

```
PC1>ping 192.168.1.1
```

图 3.3-4 Ping 通效果图

为路由器 R1 的 GE1 接口配置 IP 地址。

```
[zhangsanR1]interface GigabitEthernet 0/0/1
[zhangsanR1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
```

```
[zhangsanR1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

5. 为路由器 R2 的 GE0、GE1 接口配置 IP 地址。配置完成后路由器 R1 和 R2 应该可以互相 Ping 通。要求记录输入的命令和输出（截屏）。

```
[zhangsanR2]interface GigabitEthernet 0/0/0
[zhangsanR2-GigabitEthernet0/0/0]ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
[zhangsanR2-GigabitEthernet0/0/0]quit
```

```
[zhangsanR2]interface GigabitEthernet 0/0/1
[zhangsanR2-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
[zhangsanR2-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

6. 为路由器 R3 的 GE0、GE1 接口配置 IP 地址。配置完成后，直连路由应可相互 Ping 通，如 PC2 应可 Ping 通 R3 的 GE1 口的地址。

```
[zhangsanR3]interface GigabitEthernet 0/0/0
[zhangsanR3-GigabitEthernet0/0/0]ip address 192.168.3.2 255.255.255.0
[zhangsanR3-GigabitEthernet0/0/0]quit
```

```
[zhangsanR3]interface GigabitEthernet 0/0/1
[zhangsanR3-GigabitEthernet0/0/1]ip address 192.168.4.1 255.255.255.0
[zhangsanR3-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

PC2 可以 Ping 通 R2 的 192.168.4.1 地址

```
PC1>ping 192.168.4.1
```

(此前同实验 3.2-rip 的 1-6 步骤，如在原 rip 基础上配置则配置下文第 7 步；如是全新实验，则跳过第 7 步，直接配置第 8 步)

7. (视情况选择) 为 3 个路由器配置动态路由协议 ospf，首先删除原来的 rip 配置。要求记录输入的命令和输出（截屏或文本复制）。配置后可以用 display current configuration 检查配置，或者 display ip routing-table 检查路由表。要求记录输入的命令和输出（截屏）。

```
[zhangsanR1]undo rip 1
```

确认删除? Y

此时用 `disp cur` 检查配置，rip 相关配置全部删除；

`disp ip routing-table` 检查路由表，rip 那条路由也将被删除

```
[zhangsanR2]undo rip 1
```

确认删除? Y

```
[zhangsanR3]undo rip 1
```

确认删除? Y

8. 为 3 个路由器分别配置动态路由协议 ospf。area 命令用来创建 OSPF 区域，并进入 OSPF 区域视图。配置后可以用 `disp cur` 检查配置，或者 `disp ip routing-table` 检查路由表。

配置完成后，网络收敛，则网络任意两点间，应该可以互相 Ping 通。要求记录输入的命令和输出（截屏）。

```
[zhangsanR1]ospf
[zhangsanR1-ospf-1]area 0
[zhangsanR1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.1.0 0.0.0.255
[zhangsanR1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.2.0 0.0.0.255
```

```
[zhangsanR2]ospf
[zhangsanR2-ospf-1]area 0
[zhangsanR2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.2.0 0.0.0.255
[zhangsanR2-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.3.0 0.0.0.255
[zhangsanR2-ospf-1-area-0.0.0.0]display ip routing-table
```

```
[zhangsanR3]ospf
[zhangsanR3-ospf-1]area 0
[zhangsanR3-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.3.0 0.0.0.255
[zhangsanR3-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.4.0 0.0.0.255
[zhangsanR3-ospf-1-area-0.0.0.0]display ip routing-table
[zhangsanR3]ping 192.168.1.2
```

如未 ping 通，则可能网络未收敛，当网络收敛时，网络任意两点间，应该可以互相 ping 通。请复核。

```
[zhangsanR1]display ip routing-table
```

（R1 路由表截屏）

```
[zhangsanR2]display ip routing-table
```

（R2 路由表截屏）

```
[zhangsanR3]display ip routing-table
```

（R3 路由表截屏）

9. 保存已配置命令和拓扑文件。

考核方法

本次实验需提交一份实验报告以及三次实验各自对应的拓扑文件。报告的文字分析解释部分都需要结合截图证明，并与提交的拓扑文件相吻合。其中涉及数据报文分析的部分，还需要提交对应的 Wireshark 抓包数据文件。

实验报告要求至少包含以下几个部分：

- 姓名，学号
- 相关截图
- 相关分析和结论
- 相关问题和解决方法

文件和实验报告**打包**按照（**计算机网络第三次作业_姓名_学号**）的命名格式发送到**1255767846@qq.com**，截止时间为12月4日24点。

实验报告以word或pdf 格式均可，推荐使用latex排版。

latex请直接导出为pdf格式，不要上交压缩包。